

# RELACIÓN ENTRE LA PERCEPCIÓN OBJETIVA Y SUBJETIVA DE LA FATIGA Y SUS CONSECUENCIAS: *RELATIONSHIP BETWEEN THE OBJECTIVE AND SUBJECTIVE PERCEPTION OF FATIGUE AND ITS CONSEQUENCES*

Autor: Isaac vega Galván

Titulación: Grado en Fisioterapia

Director: David Casamichana Gómez

Fecha de entrega: 10/09/2014



---

## **ÍNDICE.**

RESUMEN.....	3
ABSTRACT.....	4
1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. METODOLOGÍA.....	8
2.1. Diseño.....	8
2.2. Sujetos.....	8
2.3. Procedimiento.....	9
2.4. Análisis estadístico.....	11
3.RESULTADOS.....	12
4.DISCUSIÓN.....	17
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20

## RESUMEN

**Objetivo:** Analizar las variaciones en la habilidad de repetir saltos en un equipo de fútbol y establecer cómo afecta la fatiga de forma objetiva y subjetiva al rendimiento del deportista.

**Material y métodos:** 15 jóvenes futbolistas realizaron 2 pruebas de salto (*Triple Hop Test for Distance (THT)* y *Cross-over Test for Distance (CHT)*) en 2 sesiones de entrenamiento. Cada prueba se realizó 20 veces (10 con cada pierna) con un descanso de 30 segundos entre cada repetición. La obtención de datos se realizó tanto de forma objetiva por parte del propio investigador y preparador físico del equipo a través de las medidas obtenidas por cada jugador en cada salto, como de forma subjetiva mediante la utilización de la Escala de percepción del esfuerzo de Borg.

**Resultados:** No se observan diferencias significativas en la realización de los saltos, menos en evolución de la PSE atendiendo a la dominancia de la pierna evaluada (D y ND) donde sí se obtuvieron datos relevantes. significativas en la pierna dominante ( $F=108.98$ ;  $p=0.000$ ) y en la pierna no dominante ( $F=109.14$ ;  $p=0.000$ ) de la prueba CHT. En la pierna dominante ( $F=114.8$ ;  $p=0.000$ ) y en la no dominante ( $F=106.47$ ;  $p=0.000$ ) de la prueba THT también se observan diferencias significativas entre repeticiones.

**Discusión:** A pesar de la poca evidencia obtenida en el estudio, la fatiga física que aparece en el futbolista tanto objetiva como subjetivamente, produce una disminución en el rendimiento, un mayor esfuerzo para intentar alcanzar sus

objetivos y todo ello puede repercutir en mala movilidad articular, mala ejecución de las contracciones y mal control de las acciones motrices con su posible lesión.

**Palabras clave:** Fatiga, futbolistas, saltos, rendimiento.

## **ABSTRACT**

**Objective:** To analyze the changes in the ability to repeat jumps in a football team and establish how fatigue affects objective and subjective performance of the athlete form.

**Methods:** 15 young players performed 2 jump tests (Triple Hop Test for Distance and Cross-over Test for Distance) in 2 sessions. Each test was performed 20 times (10 each leg) with a break of 30 seconds between each repetition. Data collection was performed both objectively by the researcher himself and team trainer through the measurements obtained by each player at each hop, as subjectively using Scale Borg perceived exertion.

**Results:** No significant differences were observed in performing jumps, unless the PSE evolving in response to the dominance of the leg tested (D and ND) where other relevant data were obtained. significant in the dominant leg ( $F = 108.98$ ,  $P = 0.000$ ) and non-dominant leg ( $F = 109.14$ ,  $P = 0.000$ ) of the CHT test. The dominant leg ( $F = 114.8$ ,  $P = 0.000$ ) and non-dominant ( $F = 106.47$ ,  $P = 0.000$ ) of THT test significant differences between replicates are also observed.

**Discussion:** Despite the little evidence obtained in the study, physical fatigue on the objectively and subjectively footballer, a decrease in performance, a greater effort to try to reach their goals and all this can affect poor joint mobility , poor execution of contractions and poor control of motor actions with possible injury.

**Keywords:** Fatigue, players jumps performance.

## 1. INTRODUCCIÓN

La fatiga deportiva es considerada como el estado en el que el deportista no puede mantener el nivel de rendimiento o entrenamiento esperado. Es una situación usual y necesaria dentro de la práctica deportiva, para llegar al alto rendimiento, pero si no se controla puede llegar a producir alteraciones importantes, incluso patologías del deportista (1).

La fatiga se clasifica según su momento de aparición y según su lugar de aparición. Según el momento de aparición se diferencia, fatiga aguda (sesión), fatiga subaguda (microciclo) y fatiga crónica o sobreentrenamiento (mesociclo). Según el lugar se diferencia, fatiga central (afecta a estructuras por encima de la placa motora) y fatiga periférica (afecta a los mecanismos contráctiles por debajo de la placa motora) (1).

La fatiga puede generarse por diversos factores, pero los mecanismos más generales son: la depleción de sustratos energéticos, acúmulo de metabolitos, temperatura, alteraciones hidroeléctricas, captación de aminoácidos ramificados, alteración de las enzimas quinasas, aparición de radicales libres y alteración del flujo sanguíneo (1).

A pesar de que los jugadores de fútbol no necesitan una extraordinaria capacidad en alguna de las capacidades del rendimiento físico, los nuevos progresos en el entrenamiento de la resistencia tienen importantes implicaciones para el éxito de los deportistas (2). Así, en la actualidad el fútbol es un deporte que requiere de un buen desarrollo físico para obtener el máximo rendimiento (3),(4),(5). Concretamente, es una modalidad cuya competición se caracteriza por ser intermitente (6),(7) y de alta

intensidad y por lo tanto requiere de buenos niveles de rendimiento aeróbico y anaeróbico (8),(9).

Debido a la duración de un partido de competición oficial, el fútbol es un deporte dependiente principalmente del metabolismo aeróbico (10). La intensidad de trabajo media, medida como el porcentaje de la  $FC_{máx}$ , está cerca del umbral anaeróbico: normalmente entre el 80-90%  $FC_{máx}$ , aunque con picos de frecuencia cardíaca que llegan al 98% (11).

Sin embargo, las acciones más decisivas son cubiertas por medio del metabolismo anaeróbico: sprints, saltos, tackles, duelos individuales (12).

El rendimiento en resistencia para los jugadores de fútbol está representado por la cantidad de trabajo realizado en un partido. Pero como esto no es fácil de calcular, se utilizan otros indicadores como la distancia total cubierta, el número de sprints realizados o el tiempo que está el jugador en cada zona de intensidad (13).

Los datos extraídos de partidos oficiales indican que los sujetos de élite suelen recorrer entre 11-12km por partido (14),(6),(15). Los centrocampistas son los que más distancia recorren, alrededor de 12km, seguidos de los delanteros y de los defensas laterales, que se acercan a 11'5km y, por último, los defensas centrales que suelen rondar los 10km (6).

Por otro lado, las distancias recorridas en futbolistas de menos nivel y en fútbol femenino tienden a ser menores, estando alrededor de los 10km (16),(14). En categorías de formación se recorren distancias entre 5 y 6km por partido (17). Esto parece indicar que las exigencias físicas de la competición aumentan con la edad y con el nivel de los sujetos.

Para la evaluación de la resistencia en el fútbol, se pueden llevar a cabo mediciones fisiológicas para la determinación de la capacidad y potencia aeróbicas o evaluaciones del rendimiento específico en fútbol, que puedan aportar estimaciones de los parámetros citados (18). Siguiendo este criterio, los test se pueden realizar en laboratorio (test para la determinación del VO<sub>2</sub> máx o test para la determinación del umbral anaeróbico), o en el campo (test que evalúan el rendimiento aeróbico y anaeróbico en futbolistas). Algunos test de campo proporcionan resultados más específicos a los deportes colectivos, como por ejemplo diversos protocolos como los test yo-yo de recuperación intermitente (19),(20) el test de Carminalli o protocolos de valoración RSA (18).

A pesar de que para la valoración de la fatiga en deportistas hay métodos más directos y precisos como pueden ser la “Tensimigrafía”, o la “Prueba de lactato” y que bajo condiciones de laboratorio existe un mayor control del experimento, no es menos cierto que requieren materiales muy costosos y sofisticados, de personal cualificado y de un elevado tiempo para la valoración de cada individuo.

En este estudio, el empleo de pruebas de campo, en detrimento de las de laboratorio, se debe a la búsqueda de una mayor especificidad y motivación para el deportista, este tipo de test, con esfuerzos, desplazamientos, trayectorias en el terreno de juego, proporciona una motivación superior en los sujetos evaluados, lo que permite obtener resultados más fiables.

Los principales argumentos que justifican el empleo de estos protocolos en el estudio son la especificidad (se trata de pruebas que reproducen la alternancia de esfuerzos y gestos mecánicos (arrancadas, saltos) propios de la competición en este deporte), la validez (ambas pruebas están validadas científicamente (21), la fiabilidad y objetividad (se trata de protocolos perfectamente estandarizados que

poseen una alta estabilidad cuando se aplican en sucesivas ocasiones (21)), la motivación (se tratan de pruebas en las que se estimula más al deportista, que prefieren realizar esfuerzos en situaciones similares a las de su especialidad (terreno de juego) a las condiciones de laboratorio (tapiz rodante, analizador de gases, etc.). Además, el hecho de que la prueba se realice el día de entrenamiento incrementa la motivación permitiendo que los jugadores realicen los ejercicios al máximo de sus posibilidades) y la economía (se trata de pruebas que no requieren material costoso, más que una cinta métrica y con poco personal se puede controlar a todos los jugadores).

En relación a todo esto, este estudio pretende analizar la fatiga en futbolistas a través de la realización de dos saltos como son el “*Triple hop for distance*” y el “*Cross-over Hop for Distance*”, realizados en pretemporada, y mediante el uso de valoraciones objetivas y subjetivas.

## **2. MÉTODOLÓGÍA**

### **2.1 Diseño.**

Este estudio utilizó un diseño descriptivo, mediante el cual se evaluó la fatiga física en jugadores de fútbol, con el fin de determinar, analizar y describir su condición física y la ejecución de la actividad con fatiga. Las variables dependientes medidas en este estudio fueron el *Triple Hop for Distance* y el *Cross-over Hop for Distance* que nos permitieron medir el índice de fatiga tras realizarlo 20 veces.

### **2.2 Sujetos.**

En este estudio participaron 15 jugadores de fútbol todos ellos varones y jugadores del mismo equipo (Santillana del Mar) que compite a nivel amateur.



Dos participantes fueron excluidos del análisis por no pertenecer al equipo ya que estaban en periodo de prueba y empezaron más tarde la pretemporada por lo que no tenían la misma carga de entrenamiento que el resto de sus compañeros.

Todos los jugadores cuentan con una experiencia de, al menos, 5 años en el entrenamiento y en la competición. Entrenan 3 veces por semana en sesiones de 90 minutos y juegan un partido de competición a la semana. Todos los jugadores han realizado un reconocimiento médico previo a su incorporación en el equipo y han sido calificados como saludables para la práctica deportiva, no padecen ningún tipo de enfermedad ni lesión importante.

Todos los sujetos conocían los objetivos de la investigación, aceptaron voluntariamente formar parte de ella, fueron informados minuciosamente de las características del estudio y de los test que se llevaron a cabo y fueron informados previamente que en cualquier momento podían retirarse del mismo.

### **2.3 Procedimiento.**

Las pruebas fueron realizadas en dos días alternos (48 horas de diferencia) durante la pretemporada 2014-2015.

El primer día de estudio los jugadores realizaron el *Triple Hop Test for Distance* y el segundo día de estudio los jugadores realizaron el *Cross-over Test for Distance*. Los test se aplicaron en un campo de fútbol de hierba artificial de caucho en Santillana del Mar donde el equipo entrena y juega sus partidos de competición habitualmente.

Previo a la ejecución de los test, se dividió al equipo en dos grupos, uno de 7 personas y el otro de 8 (uno realizaba la prueba y el otro esperaba su turno). Los jugadores que iban a realizar la prueba completaron un calentamiento dirigido por el

preparador físico que consistió en movilidad articular de los miembros inferiores, movimientos balísticos de los miembros inferiores, estiramientos dinámicos, dado su transferencia positiva a los saltos como pueden ser el *Triple Hop test for Distance* y el *Cross-over Test for distance*, gestos de propiocepción realizando apoyos y saltos a dos y a una pierna y por último, los jugadores hicieron 2-3 saltos previos de cada modalidad hasta que conocieron y se familiarizaron con la manera óptima de realizarlo.

Una vez concluido el calentamiento, los deportistas comenzaron la prueba de evaluación. Se colocaron 2 cintas métricas y se dividió el grupo participante otra vez en dos mitades. Los resultados de un grupo fueron recogidos por el propio investigador y las del otro grupo por el preparador físico.

Para el *Triple Hop for Distance* se colocó una cinta métrica de 15 cm de ancho y 6 metros de largo, perpendicular a la línea de salida. El futbolista se colocó en apoyo monopodal con los dedos de los pies detrás de la línea de salida y realiza 3 saltos con un máximo esfuerzo en línea recta con el objetivo de alcanzar la máxima longitud posible. Los futbolistas debían de ser capaces de mantener el equilibrio al menos 1 segundo en la última recepción. Este test es realizado durante 10 repeticiones con cada pierna (20 repeticiones monopodales en total) con un descanso de 30 segundos entre cada repetición, registrando objetivamente en cada salto la distancia obtenida. Inmediatamente tras la realización de cada repetición el sujeto señalará en la Escala de Borg su percepción de la fatiga.

La Escala Borg es presentada como descriptor visual o pictograma donde el sujeto identifica su percepción de esfuerzo o fatiga sobre una escala graduada numéricamente durante o inmediatamente después de la realización del ejercicio.

Por tanto, este parámetro o indicador del esfuerzo está inspirado y basado en la propia percepción del sujeto sobre el grado de fatiga o intensidad del esfuerzo que siente, reflejando de este modo una medida global e integrada del nivel de esfuerzo (22).

Para el *Cross-over Test for Distance* los futbolistas al igual que en el Triple Hop for Distance se colocan en apoyo monopodal tras la línea de partida frente a una cinta métrica de 15cm de ancho y 6 metros de largo para a continuación realizar 3 saltos consecutivos con una pierna, cruzando la línea de un lado a otro sin realizar ninguna parada entre salto y salto. La distancia máxima se vuelve a medir desde el talón del último salto. 10 repeticiones con cada pierna (20 saltos monopodales en total) con un descanso de 30 segundos entre cada repetición y anotando la distancia en cada salto, el futbolista asignó un valor en la Escala de Borg.

Para ambos test se tomaron como saltos nulos aquellos en los que el futbolista pisase la cinta métrica, aterrizase en el suelo con más de un apoyo, se desequilibrase (produciéndole esto la caída) o corrigiese su posición una vez apoyado el pie en el suelo.

Se les permitió a los sujetos el impulso a través de los brazos, equilibrio a través de los mismos y balanceo para propulsarse al inicio de la prueba tras la línea de salida. En el caso en el que ocurriese se descalificaría a aquellos sujetos que realizasen 2 intentos nulos en un mismo salto.

El material utilizado fue: dos cintas métricas, un rollo de esparadrapo para marcar la línea de salida en el suelo, dos cuestionarios (uno para el propio investigador y otro para el preparador físico) donde anotaban las medidas de los 20 saltos de cada futbolistas y dos Escalas de Borg donde cada jugador marcaba su percepción de la fatiga en cada repetición.

## 2.4 Análisis estadístico.

Se realizó un análisis descriptivo, analizando para cada una de las pruebas el mínimo, máximo, media y desviación típica de cada salto. Se comparó la evolución atendiendo a las repeticiones realizadas en ambas pruebas a través de los datos objetivos y de la PSE, tanto en pierna dominante como en pierna no dominante a través del análisis de ANOVA. La relación entre medidas subjetivas (PSE) y medidas objetivas (rendimiento en las pruebas realizadas) fue estudiada a través de la correlación de *Pearson*. Para realizar el análisis de datos se utilizó el paquete estadístico *SPSS para Windows (versión 22.0)* y el nivel de significación admitido fue de  $p < 0.05$ .

## 3. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en función de cada repetición para la pierna dominante de la prueba CHT se observan en la Tabla 1. No observándose diferencias significativas en función de las repeticiones realizadas ( $F=0.628$ ;  $p=0.77$ ).

**Tabla 1.** Prueba *Cross-over Test for Distance*. Datos objetivos (centímetros) con pierna dominante

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
1	15	4,8667	,40039	,10338	4,6449	5,0884
2	15	4,9013	,41614	,10745	4,6709	5,1318
3	15	4,8660	,42008	,10846	4,6334	5,0986
4	15	4,8287	,41099	,10612	4,6011	5,0563
5	15	4,8127	,42165	,10887	4,5792	5,0462
6	15	4,7687	,43071	,11121	4,5301	5,0072
7	15	4,7360	,43382	,11201	4,4958	4,9762
8	15	4,7067	,43639	,11268	4,4650	4,9483
9	15	4,6800	,43295	,11179	4,4402	4,9198

10	15	4,6500	,42263	,10912	4,4160	4,8840
Total	150	4,7817	,41794	,03412	4,7142	4,8491

Los resultados obtenidos en función de cada repetición para la pierna dominante de la prueba THT se observan en la Tabla 2, no observándose diferencias significativas en función de las repeticiones realizadas ( $F=0.921$ ;  $p=0.51$ ).

**Tabla 2.** Prueba *Triple Hop Test for Distance*. Datos objetivos (centímetros) con pierna dominante

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
1	15	5,0533	,41034	,10595	4,8261	5,2806
2	15	5,0507	,41320	,10669	4,8218	5,2795
3	15	5,0167	,40242	,10390	4,7938	5,2395
4	15	4,9687	,40886	,10557	4,7422	5,1951
5	15	4,9267	,41988	,10841	4,6941	5,1592
6	15	4,8900	,42378	,10942	4,6553	5,1247
7	15	4,8647	,40774	,10528	4,6389	5,0905
8	15	4,8307	,40193	,10378	4,6081	5,0532
9	15	4,8047	,39765	,10267	4,5845	5,0249
10	15	4,7787	,38822	,10024	4,5637	4,9937
Total	150	4,9185	,40655	,03319	4,8529	4,9841

Los resultados obtenidos en función de cada repetición para la pierna no dominante en la prueba CHT se observan en la Tabla 3, no observándose diferencias significativas en función de las repeticiones realizadas ( $F=0.672$ ;  $p=0.73$ ).

**Tabla 3.** Prueba *Cross-over Test for Distance*. Datos objetivos (centímetros) con pierna no dominante

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
1	15	4,8480	,39350	,10160	4,6301	5,0659
2	15	4,8827	,40931	,10568	4,6560	5,1093
3	15	4,8493	,41661	,10757	4,6186	5,0800
4	15	4,8227	,42420	,10953	4,5878	5,0576
5	15	4,7833	,42480	,10968	4,5481	5,0186
6	15	4,7533	,43011	,11105	4,5151	4,9915
7	15	4,7140	,43888	,11332	4,4710	4,9570
8	15	4,6920	,43010	,11105	4,4538	4,9302
9	15	4,6520	,42067	,10862	4,4190	4,8850
10	15	4,6267	,41925	,10825	4,3945	4,8588
Total	150	4,7624	,41672	,03402	4,6952	4,8296

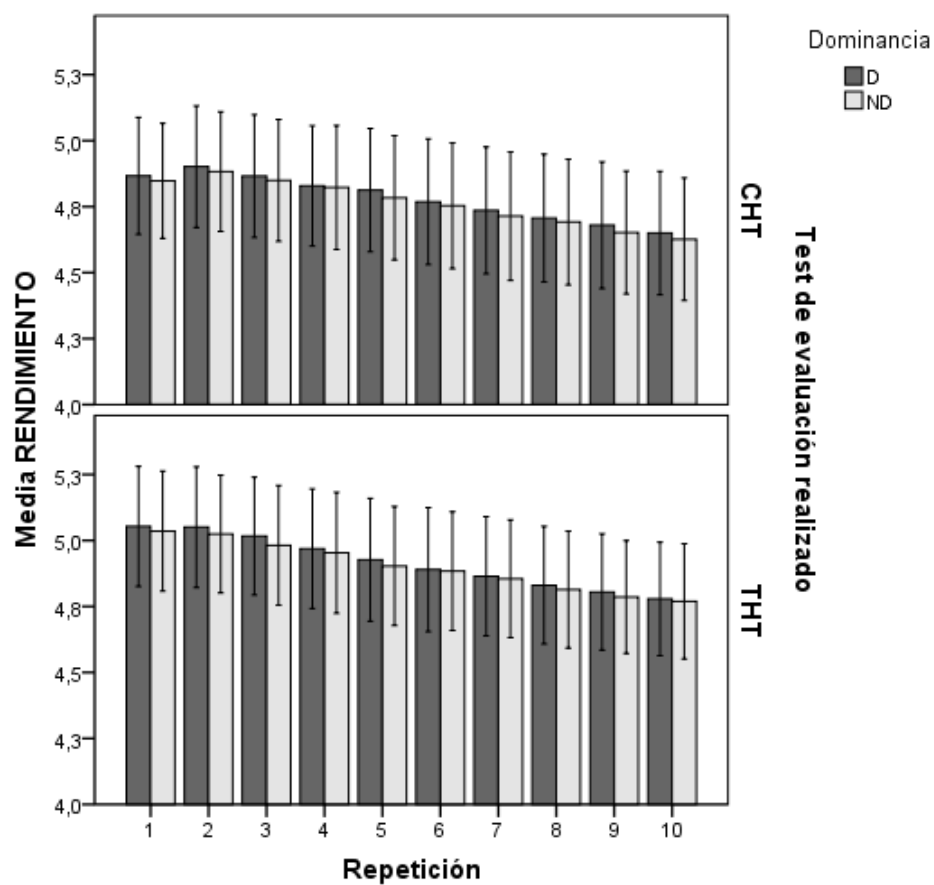
Los resultados obtenidos en función de cada repetición para la pierna no dominante en la prueba THT se observan en la Tabla 4, no observándose diferencias significativas en función de las repeticiones realizadas ( $F=0.851$ ;  $p=0.57$ ).

**Tabla 4.** Prueba *Triple Hop Test for Distance*. Datos objetivos (centímetros) con pierna dominante

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
1	15	5,0353	,41049	,10599	4,8080	5,2627
2	15	5,0247	,40293	,10404	4,8015	5,2478

3	15	4,9813	,40944	,10572	4,7546	5,2081
4	15	4,9533	,41314	,10667	4,7245	5,1821
5	15	4,9033	,40690	,10506	4,6780	5,1287
6	15	4,8840	,40609	,10485	4,6591	5,1089
7	15	4,8553	,40300	,10406	4,6322	5,0785
8	15	4,8140	,39967	,10320	4,5927	5,0353
9	15	4,7860	,38604	,09967	4,5722	4,9998
10	15	4,7693	,39376	,10167	4,5513	4,9874
Total	150	4,9007	,40141	,03277	4,8359	4,9654

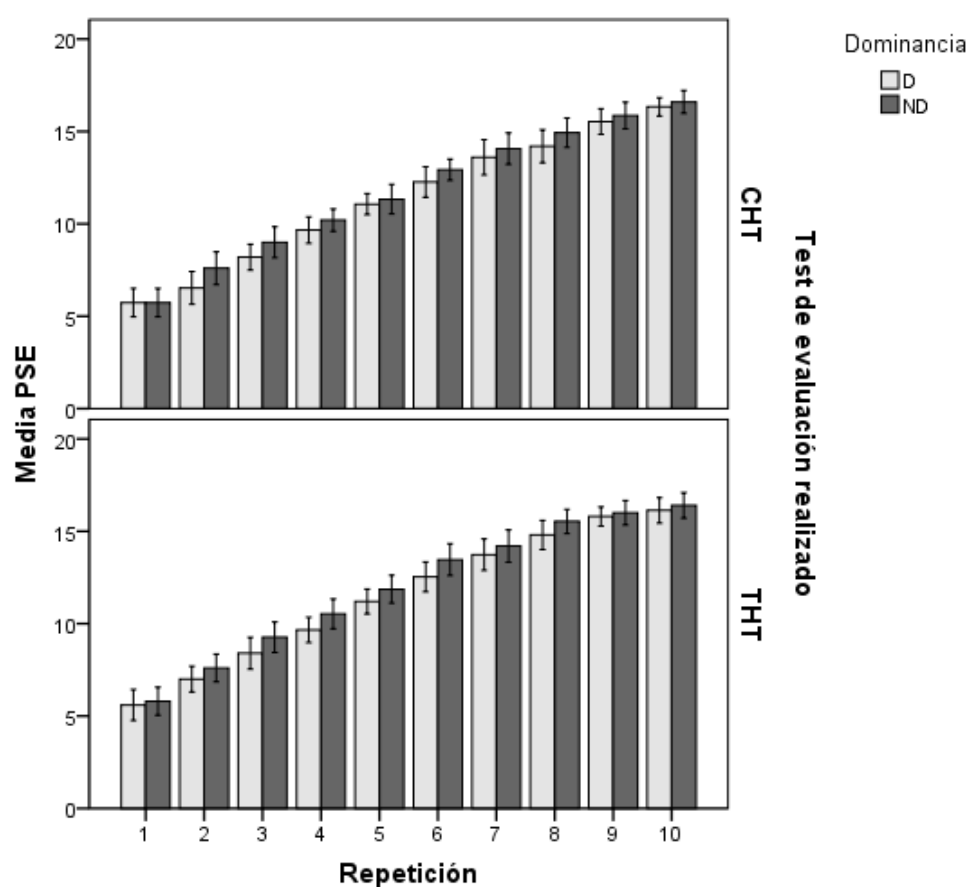
En la Figura 1 se observa la evolución de ambas pruebas *Cross-over Hop Test for Distance* y *Triple Hop Test for Distance* (CHT y THT) atendiendo a la dominancia de la pierna evaluada, ya fuese dominante o no dominante (D y ND) a lo largo de las diferentes repeticiones estudiadas.



**Figura 1.** Evolución en ambas pruebas a lo largo de los saltos atendiendo a pierna dominante y

no dominante. Cuantas más repeticiones son realizadas por el jugador, menor es la distancia obtenida en cada salto (menos cm).

En la Figura 2 se observa la evolución de la PSE atendiendo a la dominancia de la pierna evaluada (D y ND) a lo largo de las diferentes repeticiones estudiadas, existiendo diferencias significativas en la pierna dominante ( $F=108.98$ ;  $p=0.000$ ) y en la pierna no dominante ( $F=109.14$ ;  $p=0.000$ ) de la prueba CHT. En la pierna dominante ( $F=114.8$ ;  $p=0.000$ ) y en la no dominante ( $F=106.47$ ;  $p=0.000$ ) de la prueba THT también se observan diferencias significativas entre repeticiones.



**Figura 2.** Percepción del esfuerzo por parte de los futbolistas en ambas pruebas atendiendo a la pierna dominante y no dominante. Cuantas más repeticiones son realizadas por el jugador, mayor es la PSE por parte del mismo.



El estudio de las correlaciones entre la PSE y el rendimiento en la prueba muestra únicamente una relación significativa en la prueba THT, con valores de  $r=-0.303$  ( $p=0.000$ ) en la pierna dominante y  $r=-0.303$  ( $p=0.000$ ) en la pierna no dominante, sin observarse relaciones significativas en la prueba CHT.

## 4. DISCUSIÓN

El objetivo del presente trabajo fue examinar las posibles relaciones acerca de la fatiga en una muestra de jugadores de fútbol amateur, comparando los saltos realizados por los mismos a través de 2 pruebas como el *Triple Hop Test for Distance* y el *Cross-over Test for Distance*.

El principal hallazgo del presente trabajo, se centra en la prueba Triple Hop Test for Distance donde se observa déficits en el rendimiento de la prueba (disminución de los datos objetivos (menos cm)), mientras que la PSE por parte del futbolista aumenta. Esto nos puede indicar que la falta de rendimiento obtenida en el test puede deberse a la aparición de cansancio en el deportista.

Los demás datos obtenidos no son realmente significativos. Esto es debido seguramente a las limitaciones del estudio como son la poca muestra analizada y la falta de material más fiable para obtener datos sobre la fatiga.

Estudios previos, ya han analizado la fatiga en futbolistas utilizando varios métodos como el registro de la  $FC_{máx}$ , el lactato o el  $CO_2$  (23), el momento de aparición de la fatiga en un partido de fútbol (14), así como el estudio de la fatiga a través de la realización de RSA (24).

Numerosos estudios han investigado sobre el ejercicio intermitente a alta intensidad (EIAI) demostrando que el rendimiento alcanzado en las fases de ejercicio, depende

de la duración de las fases de recuperación (25),(26),(27),(28) y del tipo de actividad realizada durante la misma (29),(30),(31). Se confirma que la recuperación activa está relacionada con un rendimiento superior en la capacidad de realizar esfuerzos intermitentes de alta intensidad, tanto si se trata de esfuerzos en los que se produce una aceleración máxima desde el inicio (30),(32), como si son de carga constante (29), (31).

Se ha demostrado que la recuperación activa permite aumentar el VO<sub>2</sub> durante el EIAI por dos mecanismos: aumentando la duración del esfuerzo e incrementando la velocidad media de los procesos oxidativos (31).

Sin embargo, bajo el conocimiento del autor, el presente estudio, es el primero en analizar la fatiga a través de los *Hop Test*, ya que estos son pruebas realizadas normalmente para obtener comparaciones entre dos extremidades y obtener información sobre la predisposición o no a padecer una lesión (21).

Esta falta de rendimiento en el futbolista, viene dada por la aparición de cansancio y debido a que este influye fundamentalmente sobre 3 parámetros como la movilidad articular que es afectada por el aumento de la fatiga (32). Las variaciones de las amplitudes articulares implica alteraciones en los recorridos articulares y los ángulos de eficacia de cada movimiento. Estas alteraciones inciden en la fuerza, velocidad y coordinación de las acciones motrices. El descenso de la movilidad merma las posibilidades de la utilización del componente elástico muscular. Esto ocasiona variaciones en el inicio del gesto (fuerza elástica y actividades pliométricas), en actividades excéntricas y en las que utilicen ángulos extremos de amplitud.

Esta actividad puede verse imposibilitada, mermada o resultar peligrosa (el componente elástico no puede proteger normalmente las articulaciones).

Otro parámetro es la disminución de eficacia en la ejecución de las contracciones ya que el cansancio modifica la velocidad, fuerza y frecuencia de los gestos técnicos (33). Estas modificaciones afectan las coordinaciones intra e intermusculares.

Y por último a nivel del control de las acciones motrices debido a que la fatiga incide en diferentes niveles del Sistema Nervioso, como pueden ser a nivel cerebral (nivel psicológico): disminuye la capacidad de concentración y excitación nerviosa, a nivel sensitivo aferente: la focalización estrecha la atención que conlleva una dificultad de adaptarse a los cambios ambientales o actividad deportiva y a nivel inervante o eferente: el incremento de la fatiga puede causar la utilización de otras unidades motrices y menor reeclutación de las mismas. Como consecuencia de esto se produce una nueva sincronización y coordinación muscular (34).

Todo esto va a provocar cambios biomecánicos en la ejecución y el control de la actividad (35).

El cansancio puede causar descensos en la precisión, el rendimiento motor e incluso lesiones.

Dentro del objetivo aplicado de cualquier agente implicado en el rendimiento deportivo, se encuentra el interés por la mejora y optimización de los recursos de los deportistas y de los equipos.

Un individuo es capaz de aplazar la aparición de la fatiga y sus efectos mediante un entrenamiento específico. Los métodos de entrenamiento irían encaminados a trabajar la preparación física (una mejor condición física aplazará la aparición de cansancio), la preparación psicológica (con el objetivo fundamental de mejorar actividad, reconocer el estado del aparato locomotor y ser capaces de administrar el esfuerzo) y la preparación técnica (el objetivo es entrenar nuevos gestos

biomecánicos adaptados específicamente a cada grado de fatiga (36). De esta forma la reserva de habilidades y estereotipos motrices aumenta).

Las limitaciones encontradas en este estudio han sido, la muestra, debido a que sólo contaba con 15 pacientes y al material ya que hay métodos mucho más fiables para obtener resultados acerca de la aparición de fatiga como pruebas de lactato o tensiomiografía.

Como conclusión, la elección del método y protocolo de trabajo adecuado debería estar en función de la época de la temporada y del nivel de resistencia de los jugadores. Para que esta mejora sea posible, deberían llevarse a cabo los aspectos como el control de la carga tanto en las tareas específicas de resistencia como en las tareas técnico – tácticas por medio del análisis de la frecuencia cardíaca, así como un adecuado diseño en las tareas acorde a las características de los jugadores.

Con este estudio, se pretende que futuras investigaciones desarrollen métodos de entrenamiento con el fin de evitar la aparición de la fatiga y enseñar al deportista a controlar dicha situación.

## **5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Fernández-García. B y Terrados N. *La Fatiga del Deportista*, Ed. Gymnos. 2004.
2. Hoff Jan, Wisloff U. Engen LC, Kemi OJ, Helgerud J. Soccer specific aerobic endurance training. *Br J Sports Med*. 2002 Jun; 36(3): 218-221.
3. Bansbo, J., Norregard, L., & Thorso, F. (1991). Activity profile of competition soccer. *Can J Sport Sci*, 16(2), 110-116.

4. Mohr, M., Krstrup, P., & Bangsbo, J (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *J. Sports Sci*, 21(7), 519-528.
5. Stolen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisloff, U (2005). Physiology of Soccer: an update. *Sports Med*, 35(6), 501-536.
6. Di Salvo V, Baron, R., Tschan, H., Calderon Montero, F.J., Bachl, N., & Pigozzi, F (2007). Performance characteristics according to playing position in elite soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 28(3), 222-227. Doi: 10.1055/s-2006-924294
7. Ziogas, G. G., Patras, K.N., Stergiou, N., & Georgoulis, A.D. (2011). Velocity at lactate threshold and running economy must also be considered along with maximal oxygen uptake when testing elite soccer players during preseason. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(2), 414-419. Doi: 10.1519/JSC.0b013e3181bac3b9.
8. Bangsbo J, Mohr M, Poulsen A, Perez-Gomez J, Krstrup P, Training and testing the elite athlete. *J Exerc Sci Fitness* 2006; 4: 1-14.
9. Castagna, C., Manzi, V., Impellizzeri, F., Weston, M., & Barbero Álvarez, J.C (2010). Relationship between endurance field test and match performance in young soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(12), 3227-3233.
10. Bangsbo J, Mohr M, Krstrup P. *J Sports Sci*. 2006 Jul; 24(7): 665-74. Review.
11. Bangsbo J (2005). Aerobic and anaerobic training in soccer with special emphasis on training of youth players. *Fitness Training in Soccer I. HO & Storm, Bagsvaerd, pp 1-231*.
12. Stolen T, Chamari K, Castagna C, Wisloff U. *Physiology of Soccer*. Sports Med. 2005; 35(6): 501-36.

13. Hoff, J. (2005). Training and testing physical capacities for elite soccer players. *Journal of Sports Sciences* 23(6), 573-582.
14. Mohr, M., Krustup, P., & Bansbo, J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of Sports Sciences*, 21, 439-449.
15. Rey, E., Lago-Peñas, C., Lago-Ballesteros, J., Casais, L., Dellal, A (2010). The effect of cumulative fatigue on activity profiles of profesional soccer players durin a congeste fixture period. *Biology of Sport*. 27(3), 181-185
16. Antivero, E., Gonzalez Badillo, J. (2003). *Demanda Física en Jugadores de Fútbol Profesional Argentino. Capacidad Física y Distancia Recorrida en un Encuentro*. Tesis de Maestría, Máster Universitario en Alto Rendimiento, Universidad Autónoma de Madrid, Centro Olímpico de Estudios Superiores, comité Olímpico Español, Madrid, España.
17. Castagna, C., D'ottavio, S., Abt, G. (2003) Activity profile of Young soccer players during actual match play. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 17, 775-780.
18. Impellizeri, Marcora, C.Castagna, T.Reilly, A.Sassi, FM. Iaia, E.Rampinini. *Int.J.Spoerts Med* 2006; 27(6): 483-492.
19. Bangsbo J, Iaia FM, Krustup P. *The Yo-Yo intermittent recovery test: a usefull tool for evaluation of physical performance in intermittent sports*. *Sports Med* 2008; 38: 37-51.
20. Bradley PS. Di Mascio M, Bangsbo J, Krustup P. *Sub-maximal and maximal Yo-Yo intermittent endurance test level 2 (Yo-Yo IE2): heart rate response, reproducibility and application to elite soccer*. *Eur J Appl Phusiol* 2011; 111: 969-978.
21. Myer GD, Schmitt LC, Brent JL, Ford KR, Barber Foss KD, Scherer BJ. *Utilization of modified NFL combine testing to identify functional deficits in*

- athletes following ACL reconstruction. J. Orthop Sports Phys Ther* 2011; 41(6): 377-387.
22. Pfeiffer KA, Pivarnik JM, Womack CJ, Reeves MJ, Malina RM, Reliability and validity of the Borg and OMNI rating of perceived exertion scales in adolescent girls. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2002; 34:2057-2061.
  23. Reina Gomez A, Hernández Mendo A. Revisión de indicadores de rendimiento en el fútbol. *Revista Iberoamericana de Ciencias de la Actividad Física y el deporte*. 2012; 1 (1): 1-14
  24. Mendez-Villanuev, A., Hamer, P., % Bishop, D. (2007). Physical fitness and performance. Fatigue responses during repeted sprints matched for initial mechanical output. *Med Sci Sports Exerc*, 39(12), 2219-2225.
  25. Hermansen, L. y Stensvold, I. Production and removal of lactate during exercise in man. *Acta Physiologica Scandinavia* 86, 191-201. 1972
  26. Saltin, B., Bangsbo, J., Grahan, T.E. y Johansen, L. Metabolismo and performance in exhaustive intense exercise; Different efects of muscle glycogen availability previous exercise and muscle acidity. En P. Marconnet, P.V. Komi, B. Saltin y O.M. Sejersted (Eds.), *Muscle Fatigue Mechanisms in Exercise and Training*. *Medicine Sports Science*, 34, 87-114. 1992.
  27. Gaitanos G.C., Williams L.H., Boobis L.H. y Brooks, S. Human muscle metabolism during intermittent maximal exercise. *Journal Applied Physiology*, 75, 712-719, 1993.
  28. Bangsbo, J., Graham, T.E., Kiens, B y Saltin, B. Elevated muscle glycogen and anaerobic energy production during exhaustive exercise in man. *Journal of Physiology* (451), 205-227, 1992.
  29. Thiriet, P. Gozal,D., Wouassi, D., Oumarou, T., Lacour, J.R. y Gelas, N. The effect of various recovery modalities on subsequent performance, in consecutive

- supramaximal exercise (Effet de differentes modalites de recuperation sur la performance subsequente, dans des exercices supramaximalux consecutifs). Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 33, (2), 118-129, 1993
30. Signorile, J.F., Ingalls, C. y Tremblay, L.M. The effects of active and passive recovery on short-term, high intensity power output. Canadian Journal of Applied Physiology 18, (1), 31-42.
  31. Dorado García, C., Sanchis, J., Chavaren, J. y López Calbet, J.A. Efectos de la recuperación activa sobre la capacidad de rendimiento y el metabolismo energético durante el ejercicio de alta intensidad. Archivos de Medicina del Deporte, XVI, 73, 397-413. 1999.
  32. Ozolin, N.G. *Sistemas Contemporáneos del Entrenamiento Deportivo*. Ed. Científico Técnica. La Habana. Cuba. 1970.
  33. Platonov, V.N., *El entrenamiento deportivo. Teoría y metodología*. Paidotribo, Barcelona, 1988.
  34. Fominaya, J.; Orozco, M.M., *Efectos psicosomáticos del ejercicio, Apunts*, 25, pp. 37-47, 1988.
  35. Garfield, CH.; Benet, D., *Rendimiento máximo*, Martínez Roca, Barcelona, 1987.
  36. Platonov, V.N., *El entrenamiento deportivo. Teoría y metodología*. Paidotribo, Barcelona, 1988.



